

Attorney Docket
033082M201

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants : Nobuo Konishi, et al.
Serial No. : To Be Assigned Art Unit : To Be Assigned
Filed : Herewith Examiner : To Be Assigned
For : SUBSTRATE PROCESSING METHOD AND APPARATUS

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

Commissioner For Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir :

The above-referenced patent application claims priority benefit from the foreign patent application listed below:

Application No. 2003-095582, filed in JAPAN on March 31, 2003.

In support of the claim for priority, attached are certified copies of the Japanese priority applications.

Respectfully submitted,
SMITH, GAMBRELL & RUSSELL, LLP



Michael A. Makuch, Reg. No. 32,263
1850 M Street, NW – Suite 800
Washington, DC 20036
Telephone : 202/263-4300
Facsimile : 202/263-4329

Date : March 30, 2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月31日
Date of Application:

出願番号 特願2003-095582
Application Number:

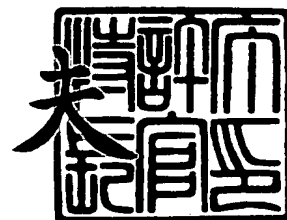
[ST. 10/C]: [JP 2003-095582]

出願人 東京エレクトロン株式会社
Applicant(s):

2003年12月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3100941

【書類名】 特許願

【整理番号】 JPP033007

【提出日】 平成15年 3月31日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H01L 21/304

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター東京
エレクトロン株式会社内

【氏名】 小西 信夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター東京
エレクトロン株式会社内

【氏名】 戸島 孝之

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター東京
エレクトロン株式会社内

【氏名】 折居 武彦

【特許出願人】

【識別番号】 000219967

【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100096644

【弁理士】

【氏名又は名称】 中本 菊彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003403

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9107361

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 基板処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転する被処理基板に対し、その被処理基板の半径方向に移動する薬液ノズルにより、薬液を供給して洗浄する第一の洗浄工程と、

上記第一の洗浄工程が行われた部分の上記被処理基板の露出により上記薬液の液滴が生じないように、上記薬液ノズルに続いて処理液ノズルを上記被処理基板の半径方向に移動して処理液を供給して、液膜形成処理する第二の洗浄工程とを有することを特徴とする基板処理方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載の基板処理方法において、

上記被処理基板上の同一半径箇所を相前後して通過する薬液ノズルと処理液ノズルの間隔を、上記第一の洗浄工程が行われた部分の被処理基板の露出により液滴が生じない、あるいは、液膜で覆う間隔に設定したことを特徴とする基板処理方法。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 記載の基板処理方法において、

上記薬液ノズルが上記被処理基板の外周部分から移動を開始して中央位置に達した後に、薬液の供給を停止して、中央位置を通過させ、処理液ノズルから処理液を上記被処理基板の中央部に供給することを特徴とする基板処理方法。

【請求項 4】 請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の基板処理方法において、

上記薬液ノズル及び処理液ノズルが、上記被処理基板上を移動するアームに設けられ、被処理基板の半径方向に一緒に同時に移動することを特徴とする基板処理方法。

【請求項 5】 内筒の薬液ノズル及びその周囲を取り囲む外筒の処理液ノズルを備えた集合ノズルを、回転する被処理基板のほぼ中央に位置させて、上記薬液ノズルから薬液を供給して洗浄する第一の洗浄工程と、

疎水面の発生の直前又は発生と同時に、上記処理液ノズルが処理液を上記被処理基板に供給して薬液と処理液とにより被処理基板の表面に液膜を形成する第二の洗浄工程とを有することを特徴とする基板処理方法。

【請求項 6】 請求項 5 記載の基板処理方法において、
上記外筒の処理ノズルの先端を、上記内筒の薬液ノズルの先端よりも被処理基板側に突出させた集合ノズルを用いることを特徴とする基板処理方法。

【請求項 7】 請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の基板処理方法において、
上記処理液がリンス液であることを特徴とする基板処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、例えば半導体ウエハや LCD 用ガラス基板等の各種基板に薬液やリンス液等を供給して洗浄処理をする基板処理方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

一般に、半導体デバイスの製造工程や LCD 製造工程においては、半導体ウエハや LCD 用ガラス基板等の被処理基板に付着したレジストやドライ処理後の残渣（ポリマ等）を除去するために、処理液を用いる洗浄処理方法が広く採用されている。ここで、処理液とは、例えば有機溶剤あるいは有機酸等や無機酸等の薬液と、リンス液である純水のことをいう。

【0003】

ウエハ洗浄技術は、今後のデバイスの信頼性、製品歩留まりを確保する上で非常に重要な技術となっている。特に、最小パターン寸法が 1/10 程度までのパーティクルが、製品歩留まりに影響すると言われ、デバイスの微細化と共に、洗浄装置への要求も一段と厳しくなっている。

【0004】

従来のこの種の基板処理方法としては、被処理基板を水平回転しながら、その表面に薬液例えば DHF（希フッ酸）等を供給して洗浄処理する洗浄処理工程（第一の洗浄工程）と、次いで被処理基板の表面にリンス液である純水を供給して被処理基板の表面をリンスするリンス処理工程（第二の洗浄工程）と、引き続き被処理基板を高速回転して被処理基板の表面に付着した水滴を液切りする液切り

乾燥工程とからなる方法がある。例えば、被処理基板の表面に所定の洗浄処理液や純水を連続流として斜め上方から供給する基板処理方法である（例えば、特許文献1参照）。

【0005】

【特許文献1】

特開平4-287922号公報（特許請求の範囲、段落番号0014，0019、図1）

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、この種の基板処理方法において重要な点の一つは、高価な薬液等の処理液をいかに有効に利用するか、つまり薬液の量をできるだけ少量とする工夫である。ここで問題となるのは、ウエハの表面が親水面か疎水面かで、薬液が液膜状態を維持できるかどうかが大きく変わる点である。酸化シリコン膜は親水面であるが、シリコン基板およびポリシリコン膜の表面は疎水面である。ウエハの表面が疎水面の場合、ウエハに水滴が残り易く、気液界面でのパーティクルが発生し易い。

【0007】

そこで、できるだけ少量の処理液（薬液）で被処理基板を処理例えば洗浄処理し、引き続きリンス液でリンス処理する場合に、パーティクルを基板表面に残留させないでクリーン度を向上させることが重要な課題である。

【0008】

この発明は上記事情に鑑みなされたもので、少量で薬液を被処理基板上に供給して、疎水面が出て来ても、パーティクルの原因となる液滴にならずに液膜を形成させることのできる基板処理方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項1記載の発明に係る基板処理方法は、回転する被処理基板に対し、その被処理基板の半径方向に移動する薬液ノズルにより、薬液を供給して洗浄する第一の洗浄工程と、上記第一の洗浄工程が行われた部

分の上記被処理基板の露出により上記薬液の液滴が生じないように、上記薬液ノズルに続いて処理液ノズルを上記被処理基板の半径方向に移動して処理液を供給して、液膜形成処理する第二の洗浄工程とを有することを特徴とする。

【0010】

請求項2記載の発明は、請求項1記載の基板処理方法において、上記被処理基板上の同一半径箇所を相前後して通過する薬液ノズルと処理液ノズルの間隔を、上記第一の洗浄工程が行われた部分の被処理基板の露出により液滴が生じない、あるいは、液膜で覆う間隔に設定したことを特徴とする。

【0011】

請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載の基板処理方法において、上記薬液ノズルが上記被処理基板の外周部分から移動を開始して中央位置に達した後に、薬液の供給を停止して、中央位置を通過させ、処理液ノズルから処理液を上記被処理基板の中央部に供給することを特徴とする。

【0012】

請求項4記載の発明は、請求項1ないし3のいずれかに記載の基板処理方法において、上記薬液ノズル及び処理液ノズルが、上記被処理基板上を移動するアームに設けられ、被処理基板の半径方向に一緒に同時に移動することを特徴とする。

【0013】

請求項5記載の発明に係る基板処理方法は、内筒の薬液ノズル及びその周囲を取り囲む外筒の処理液ノズルを備えた集合ノズルを、回転する被処理基板のほぼ中央に位置させて、上記薬液ノズルから薬液を供給して洗浄する第一の洗浄工程と、疎水面の発生直前又は発生と同時に、上記処理液ノズルが処理液を上記被処理基板に供給して薬液と処理液とにより被処理基板の表面に液膜を形成する第二の洗浄工程とを有することを特徴とする。

【0014】

請求項6記載の発明は、請求項5記載の基板処理方法において、上記外筒の処理液ノズルの先端を、上記内筒の薬液ノズルの先端よりも被処理基板側に突出させた集合ノズルを用いることを特徴とする。

【0015】

この発明において、上記処理液としてリンス液を使用することができる（請求項7）。

【0016】

請求項1～4記載の発明に係る基板処理方法では、液を吐出させながら薬液ノズルと処理液ノズルを、一緒に、被処理基板上を半径方向に移動（スキャン）させる。そして、回転する被処理基板に対し、その被処理基板の半径方向に移動する薬液ノズルにより、薬液を供給して洗浄する第一の洗浄工程と、この第一の洗浄工程が行われた部分の被処理基板の露出により上記薬液が液滴となる前に、好ましくは被処理基板の露出による疎水面の発生直前又は発生と同時に、上記薬液ノズルに続いて被処理基板上の同一半径箇所を通過する処理液ノズルから処理液（例えばリンス液）を供給して液膜形成処理する第二の洗浄工程とを、同時的に行う（請求項1）。

【0017】

したがって、薬液ノズルからの高価な薬液の供給量を少量としても、被処理基板が露出したとき、パーティクルの原因となる液滴にならずに液膜を形成させることができる。

【0018】

最も好ましいのは、上記被処理基板上の同一半径箇所を相前後して通過する薬液ノズルと処理液ノズルの間隔、つまり薬液と処理液の供給間隔（供給タイミング）をコントロールして、薬液ノズルからの薬液ができるだけ少量ですみ、かつ、薬液が被処理基板の露出により液滴とならない間隔に設定することである。例えば、上記被処理基板上の同一半径箇所を通過する薬液ノズルと処理液ノズルの間隔を、薬液による第一の洗浄工程が行われた部分の被処理基板の露出により液滴が生じない、あるいは、液膜で覆う間隔とすることである（請求項2）。

【0019】

薬液ノズルが被処理基板の中央位置に達した後に薬液の供給を停止して、中央位置を通過させ、処理液ノズルから処理液を被処理基板の中央部に供給することにより、被処理基板の中央部における薬液による過度の洗浄（例えばオーバーエ

ッティング)を抑制して被処理基板全体を均一に洗浄することができる(請求項3)。

【0020】

薬液ノズル及び処理液ノズルを被処理基板上で半径方向に移動させる機構としては、移動するアームに薬液ノズル及び処理液ノズルを設け、被処理基板の半径方向に一緒に同時に移動する構成とすることができる(請求項4)。

【0021】

また、請求項5、6記載の発明に係る基板処理方法では、内筒の薬液ノズル及びその周囲を取り囲む外筒の処理液ノズルを備えた集合ノズルを、回転する被処理基板のほぼ中央に位置させる。そして、上記薬液ノズルから薬液を供給して親水面を洗浄して行く第一の洗浄工程と、これにより露出する疎水面の発生の直前又は発生と同時に、上記処理液ノズルから処理液(例えばリンス液)を供給して上記薬液と処理液とにより被処理基板の表面に液膜を形成する第二の洗浄工程とを行う(請求項5)。

【0022】

この形態においても、薬液に処理液が混ざる時間(供給タイミング)をコントロールすることで、従来の基板処理方法に比べ、少量の薬液で被処理基板上にスピン塗布(供給)することができ、疎水面が出て来ても、パーティクルの原因となる液滴にならずに液膜を形成させることができる。薬液と処理液の混合作用を良好にするため、内筒の薬液ノズルの周囲を取り囲む外筒の処理液ノズルの開口端は、内筒の薬液ノズルの開口端よりも被処理基板側に近づけることが好ましい。すなわち、上記外筒の処理液ノズルの先端を、上記内筒の薬液ノズルの先端よりも基板側に突出させた集合ノズルを用いるとよい(請求項6)。

【0023】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0024】

図2は、この発明に係る基板処理装置の要部を示す断面図、図3はその平面図である。

【0025】

この基板処理装置のケーシング73内には、被処理基板である半導体ウエハW（以下にウエハWという）を回転自在に保持する保持手段としてのスピンチャック23と、このスピンチャック23及びウエハWの外周とそれら下方を包囲する処理カップ22と、ウエハWの表面に薬液や処理液であるリンス液例えば純水を供給する集合ノズル60が備えられている。

【0026】

スピンチャック23は、ケーシング73の下方のモータ20により回転する回転軸27の上部に装着されるチャックプレート26と、このチャックプレート26の周縁部に垂設された保持部材25とから構成されている。この保持部材25は、ウエハWをチャックプレート26から浮かせた状態でウエハWの周縁部を保持するように構成されている。

【0027】

また、処理カップ22内の雰囲気は、処理カップ22の底部から、外部に設置されている真空ポンプなどの排気手段（図示せず）によって排気される。更に、ウエハWが回転する際に飛び散った処理液は、スピンチャック23の外方から、処理カップ22の底部に設けられたドレイン32を通じて排出される。

【0028】

集合ノズル60は、回動軸70を中心として水平面上を移動例えば旋回する移動部材としての回動アーム72の先端に設けられている。この集合ノズル60には、薬液や純水等の処理液を供給するための処理液供給機構として、図示しない薬液供給源に接続する薬液供給管路63や、図示しない純水供給源に接続する純水供給管路64が接続されている。

【0029】

また、集合ノズル60には、薬液供給管路63に接続され薬液を吐出する薬液ノズル61と、純水供給管路64に接続され純水を吐出する処理液ノズルであるリンスノズル62（以下に純水ノズル62という）が設けられおり、これらのノズル61、62はウエハWの半径方向内側に相前後して並置され、集合ノズル60の下面にいずれも開口している。すなわち、この薬液ノズル61と純水ノズル

62は、ウエハWの半径方向内側に薬液ノズル61が位置し、また、ウエハWの半径方向外側に純水ノズル62が位置するように、互いに間隔Dだけ離して並設されている。そして、薬液ノズル61からは薬液供給管路63により供給された薬液が、また純水ノズル62からは純水供給管路64により供給された純水がそれぞれ独立に吐出されるように構成されている。

【0030】

また、図2に示すように、回動アーム72は、処理カップ22の外側に鉛直に設けられた回転軸70の上部に水平姿勢で固定されおり、回転軸70は回転機構71に接続されている。そして、図3で示すように、回転機構71の駆動によって、垂直軸回りに回動アーム72が水平面内で矢印(θ)方向に回動するように構成されている。図3の実線で示した回動アーム72は、回転機構71の駆動によって、ウエハWの上方において、ウエハWの中心部付近に移動した状態を示している。一方、図3で二点鎖線で示した回動アーム72'は、回転機構71の駆動によって、処理カップ22よりも外側の待機位置（ホームポジション）に移動した状態を示している。

【0031】

こうして、回動アーム72をこれらの間を移動させることにより、ウエハWの処理を行う際には、集合ノズル60をウエハWの上方において図3中の実線で示した集合ノズル60の位置（ウエハの中央位置）まで移動させ、ウエハWの処理の終了後には、集合ノズル60をウエハWの上方から図3中の二点鎖線で示した集合ノズル60'の位置まで退避させるようになっている。

【0032】

ここで、図4を参照しながら、洗浄処理方法の一例を説明する。ここで、前提として、回動アーム72に、ウエハWの半径方向内側に薬液ノズル61が来るように、薬液ノズル61及び純水ノズル62を並設する（図4（a））。また、ウエハWをスピynchャック23で保持し、所定の回転速度（500rpm）で回転する。

【0033】

まず、スピynchャック23のチャックプレート26上にウエハWを載置し保持

させる。そして、モータ 20 の駆動によってスピンチャック 23 を回転駆動して、ウエハ W を所定の回転数（例えば 500 rpm）で回転する（図 4（b））。

【0034】

アーム 72 をホームポジションに置き、薬液ノズル 61 及び純水ノズル 62 から液を吐出させる（図 4（c））。

【0035】

その後、回転機構 71 の駆動によって、回動アーム 72 を回動（旋回）させ、集合ノズル 60 を待機位置からウエハ W の上方に移動させる。そして図 1 に示すように、液を吐出させながら、薬液ノズル 61 及び純水ノズル 62 を、ウエハ W の外側から中心へと一緒に移動（スキャン）させる（図 4（d））。

【0036】

その際、回転するウエハ W に対し、そのウエハ W の半径方向に薬液ノズル 61 が移動することにより、ウエハ W 上にできるだけ少量の薬液が供給され、これによりウエハ W の洗浄（エッチング）（第一の洗浄工程）が行われる。また、薬液ノズル 61 に続いてウエハ W 上の同一半径箇所を通過する純水ノズル 62 から、図 5 に示すように、純水 66 が供給され、薬液 65 と混合されて、リンス処理（第二の洗浄工程）が行われる。このリンス液である純水との混合により、薬液によるエッチングが抑制（反応が停止）されると共に、ウエハ W 表面（例えば酸化シリコン膜）の界面を薬液に置換することができる。

【0037】

第一の洗浄工程で用いられる薬液としては、例えばアンモニア過酸化水素などのアルカリ性薬液や、例えば DHF（希フッ酸）又は BHF（バッファードフッ酸）あるいはフッ化アンモニウムなどの酸性薬液がある。ここでは、DHF を扱う場合を例にする。この酸性薬液たる DHF によるエッチングレートは、図 5 に示すように、薬液を供給した瞬間が最も高く、その後は低いエッチングレートが持続し、純水の混入によってエッチングが停止する。

【0038】

ウエハ W が表面に酸化シリコン膜を有するシリコンウエハである場合、上記第一の洗浄工程で供給される DHF により、酸化シリコン膜（親水面）67 がエッ

チングされて行き、シリコン基板（疎水面）が露出するに至る。シリコン基板の表面は疎水面であるから、供給する DHF の量が少ない場合には、液滴になり、そのままシリコン基板上に留まるかウエハ W 上を転がる。これでは制御されない気液界面でパーティクルの発生を招来し、また、その後の意図したエッチングが不可能となる。

【0039】

しかし、この発明の場合、上記疎水面の露出により薬液 65 が液滴となる前に、好ましくは疎水面の発生直前又は発生と同時に、上記薬液ノズル 61 に続いてウエハ W 上の同一半径箇所を通過する純水ノズル 62 から、図 5 に示すように、純水 66 を供給して、リンス処理（第二の洗浄工程）が行われる。このため、薬液たる DHF は純水により混合され、液滴とならない。図 6 に、この薬液 65 としての DHF が純水 66 と混合される様子をイメージとして示す。

【0040】

かかる作用を効果的にするため、上記薬液ノズル 61 と純水ノズル 62 の間隔 D（図 5）は、薬液ノズル 61 からの薬液ができるだけ少量（例えば、0.1 L / 分）ですみ、かつ、純水と混ざることによって薬液が疎水面の露出により液滴とならない時間間隔に設定する。

【0041】

このように DHF とリンスが混ざる時間をコントロールして、制御された気液界面を利用することにより、従来の基板処理方法に比べ少量の薬液でウエハ上にスピン塗布することができる。また、制御されない気液界面を作らないため、パーティクルが発生しない。つまり疎水面が出て来ても、パーティクルの原因となる液滴にならずに液膜を形成させることができる。

【0042】

上記第一、第二の洗浄工程が進み、薬液ノズル 61 がウエハ W の中心部（中央位置）に達したら、薬液ノズル 61 からの薬液の供給を停止して、中心部を通過させ、純水ノズル 62 からの純水の供給のみを続行してウエハ W の中心部をリンスする（図 4（e））。これにより、ウエハ W の中心部が必要以上にエッチング（オーバーエッチング）されるのを抑制することができ、ウエハ W 全体を均一に

エッチングすることができる。

【0043】

ウエハWの中心部をリンスし終えたならば、純水ノズル62からの供給を止め、回転アーム72をホームポジションに戻す(図4(f))。なお、回転アーム72をホームポジションに戻す際、純水ノズル62から純水を供給してリンス処理を行うようにしてもよい。

【0044】

ウエハWを高速回転(1000~1500rpm)し、ウエハ回転時に発生する遠心力でウエハ8上の水滴18を飛ばして乾燥する(図4(g))。以上で、幾つかの基板洗浄処理の一つを終わる。

【0045】

なお、上記説明では、薬液ノズル61及び純水ノズル62から同時に液(薬液、純水)を吐出(供給)させながら一緒に移動(スキャン)させて第一の洗浄(エッチング)とリンス処理とを行う場合について説明したが、エッチングレートが高い状態では薬液ノズル61からの薬液の吐出(供給)を一時停止するようにしてもよい。

【0046】

次に、半導体ウエハ(ウエハ)Wの両面を同時に洗浄処理する洗浄処理ユニットを備えた洗浄処理システムの例について説明する。

【0047】

図7は、洗浄処理システム1の概略構造を示す平面図である。図7に示すように、洗浄処理システム1は、ウエハWに洗浄処理及び洗浄処理後の熱的処理を施す洗浄処理部3と、洗浄処理部3に対してウエハWを搬入出する搬入出部2とで主に構成されている。搬入出部2は、複数枚、例えば25枚のウエハWが所定の間隔で略水平に収容可能な容器(フープF)を載置するための載置台11が設けられたイン・アウトポート4と、載置台11に載置されたフープFと洗浄処理部3との間でウエハの受け渡しを行うウエハ搬送装置(CRA)13が備えられたウエハ搬送部5と、から構成されている。

【0048】

フープFにおいて、ウエハWはフープFの1側面を通して搬入出され、この側面には開閉可能な蓋体が設けられている。また、ウエハWを所定間隔で保持するための棚板が内壁に設けられており、ウエハWを収容するスロット1～スロット25が形成されている。ウエハWは表面（半導体デバイスを形成する面）が上面（ウエハWを水平に保持した場合に上側となっている面）となっている状態で各スロットに1枚ずつ収容される。

【0049】

イン・アウトポート4の載置台11上には、例えば、3個のフープFを水平面のY方向に並べて所定位置に載置することができるようになっている。フープFは蓋体が設けられた側面をイン・アウトポート4とウエハ搬送部5との境界壁91側に向けて載置される。境界壁91においてフープFの載置場所に対応する位置には窓部92が形成されており、窓部92のウエハ搬送部5側には窓部92をシャッター等により開閉する窓部開閉機構12が設けられている。

【0050】

この窓部開閉機構12は、フープFに設けられた蓋体もまた開閉することが可能であり、窓部92の開閉と同時にフープFの蓋体をも開閉する。窓部92を開口してフープFのウエハ搬入出口とウエハ搬送部5とを連通させると、ウエハ搬送部5に配設されたウエハ搬送装置（CRA）13のフープFへのアクセスが可能となり、ウエハWの搬送を行うことが可能な状態となる。

【0051】

ウエハ搬送部5に配設されたウエハ搬送装置（CRA）13は、Y方向とZ方向に移動可能であり、かつ、X-Y平面内（ θ 方向）で回転自在に構成されている。また、ウエハ搬送装置（CRA）13はウエハWを把持する搬送アーム13aを有し、この搬送アーム13aはX方向にスライド自在となっている。こうして、ウエハ搬送装置（CRA）13は、載置台11に載置された全てのフープFの任意の高さのスロットにアクセスし、また、洗浄処理部3に配設された2台のウエハ受渡ユニット（TRS）14a, 14bにアクセスして、イン・アウトポート4側から洗浄処理部3側へ、逆に洗浄処理部3側からイン・アウトポート4側へウエハWを搬送することができるようになっている。

【0052】

洗浄処理部3は、ウエハ搬送部5との間でウエハWの受け渡しを行うためにウエハWを一時的に載置する2台のウエハ受渡ユニット（TRS）14a，14bと、ウエハWの表面と裏面を同時に洗浄処理する4台の洗浄処理ユニット（CLU）21a～21dと、洗浄処理後のウエハWを加熱処理する3台のホットプレートユニット（HP）16a～16c及び加熱されたウエハWを冷却する冷却ユニット（COL）16dからなる加熱／冷却部（HP／COL）16と、ウエハ受渡ユニット（TRS）14a，14b及び洗浄処理ユニット（CLU）21a～21d並びに加熱／冷却部（HP／COL）16の全てのユニットにアクセス可能に配設され、これらの各ユニット間でウエハWの搬送を行う主ウエハ搬送装置（PRA）15と、を有している。

【0053】

洗浄処理部3には、洗浄処理システム1全体を稼働させるための電源である電装ユニット（EB）18と、洗浄処理システム1内に配設された各種ユニット及び洗浄処理システム1全体の動作・制御を行う機械制御ユニット（MCB）19と、洗浄処理ユニット（CLU）21a～21dに送液する所定の洗浄液を貯蔵する薬液貯蔵ユニット（CTB）17とが配設されている。

【0054】

洗浄処理ユニット（CLU）21a～21dは、上下2段で各段に2台ずつ配設されている。図7に示すように、洗浄処理ユニット（CLU）21a，21cと洗浄処理ユニット（CLU）21b，21dとは、その境界をなしている壁面93に対して対称な構造を有しているが、洗浄処理ユニット（CLU）21a～21dを構成する各種の機構の動作には違いはない。そこで、洗浄処理ユニット（CLU）21aを例として、その構造について詳細に以下に説明することとする。

【0055】

図8は、洗浄処理ユニット（CLU）21a内に配設された処理カップ22と、その内部の構造を示した概略断面図であり、ウエハWの洗浄処理時の状態を示している。

【0056】

洗浄処理ユニット（CLU）21aは、処理カップ22を有しており、処理カップ22の内側には、ウエハWを略水平に保持するスピンチャック23が設けられ、ステージ24がスピンチャック23に保持されたウエハWの下側に位置するように設けられている。

【0057】

符号60、は図2及び図3で説明したところの回転アーム72の先端に取り付けられた集合ノズルであり、ウエハWの半径方向の内側に薬液ノズル61を、また外側に純水ノズル62を備えている。この集合ノズル60は回転アーム72を回転軸70を中心に回転させることにより、ウエハWの上方をその半径方向に移動（旋回）し、ウエハWの中心に向かって半径方向に往復移動する構成となっている。

【0058】

ウエハWは、スピンチャック23の外周3箇所に設けられた保持部材25a～25cによってその側面において保持される。図8に示すように、保持部材25cは傾倒自在となっており、主ウエハ搬送アーム55～57とスピンチャック23との間でウエハWの受け渡しを行う際に、傾倒動作を行うことでウエハWの脱着が可能である。保持部材25a～25cが取り付けられているチャックプレート26は、図示しない回転機構によって回転自在である中空状の回転軸27に取り付けられており、保持部材25a～25cにウエハWを保持させた状態において回転軸27を所定の回転数で回転させることによって、ウエハWを回転させることができるようになっている。

【0059】

チャックプレート26の下方には、回転軸27を囲繞するように階段状のカバー28が設けられており、このカバー28は台座29に固定されている。カバー28の内周側には排気口31が形成されており、図示しない排気ポンプ等によって処理カップ22内の空気を吸引することで、スピンチャック23の回転によって発生するパーティクル等がウエハWの上方へ舞い上がるのを防止し、また、ウエハWから振り切られる洗浄液に起因して発生するミスト等の処理カップ22外

への拡散を防止している。

【0060】

ステージ24は、主に、ステージ本体部36と、ステージ本体部36の上面を覆うようにねじ34によって取り付けられた円盤35と、ステージ本体部36を支持する枢軸37と、枢軸37の下方に取り付けられた図示しない昇降機構とで構成されており、昇降機構を動作させることで、ステージ24を所定高さ上下させることができるようになっている。図8は、この昇降機構を動作させて、ウエハWの洗浄処理を行う位置（処理位置）にステージ24を保持した状態を示している。

【0061】

スピンチャック23と主ウエハ搬送アーム55～57との間でウエハWの受け渡しを行う際には、ステージ本体部36の下面に形成された円環状の突起部36aがチャックプレート26の上面に当接し、また、チャックプレート26の上面に形成された円環状の突起部26aがステージ本体部36の下面に当接する位置（退避位置）にステージ24を降下させた状態とする。

【0062】

ステージ本体部36の上面側には円環状の条溝38が形成されており、円盤35がこの条溝38を覆うことで空間39が形成されている。また、ステージ本体部36の下側中央部には円柱状の凹部が形成されて、この凹部に嵌合するように円柱部材44が取り付けられており、円柱部材44の下面は枢軸37の上面と接合されている。円盤35とステージ本体部36と円柱部材44のほぼ中央を貫通するように洗浄液供給孔41が形成されており、円柱部材44に取り付けられた洗浄液供給管45a～45cから所定の洗浄液が洗浄液供給孔41に供給され、円盤35の表面とウエハWの裏面との間隙に洗浄液が供給される。

【0063】

洗浄液としては、例えば、アンモニア水（ NH_4OH ）と過酸化水素水（ H_2O_2 ）と純水（DIW）との混合物（組成比が、 $\text{NH}_4\text{OH}:\text{H}_2\text{O}_2:\text{DIW}=1:2:10\sim1:5:50$ ）であって、主にパーティクル除去用として用いられる通称、SC-1と呼ばれる薬液や、フッ化水素（HF）を所定量含む水溶

液であって、主に酸化膜除去に用いられる、通称、DHF（希フッ酸）と呼ばれる薬液、及び、純水が用いられる。

【0064】

洗浄処理ユニット（CLU）21aにおいては、洗浄液供給管45aからSC-1が、洗浄液供給管45bから純水が、洗浄液供給管45cからDHFが、それぞれ供給されるようになっており、これらの洗浄液供給管45a～45cの合流部近傍において、洗浄液供給管45a～45cのそれぞれに逆流防止弁50a～50cが取り付けられている。この逆流防止弁50a～50cによって、洗浄液供給管45a～45cに異なる種類の洗浄液が流入することが防止される。

【0065】

洗浄液供給管45a～45cには、それぞれにヒータ40a～40cが取り付けられており、ウエハWと円盤35の間隙に供給する処理液の温度を処理液毎に適切な液温に調節することができるようになっている。また、空間39において、円盤35の裏面にはヒータ46が取り付けられており、このヒータ46によっても、円盤35とウエハWとの間隙に供給された洗浄液の温度調節を行うことが可能となっている。

【0066】

ヒータ46のみでも円盤35とウエハWとの間隙に供給された洗浄液の温度調節を行うことは可能ではあるが、ヒータ40a～40cを設けることで、ヒータ46の負荷を小さくして、しかも、洗浄液の温度をより均一なものとすることができる。このように洗浄液を所定の温度に保持することで、洗浄液の性能を引き出し、より高精度な洗浄処理を行うことが可能となる。

【0067】

ステージ24においては、空間39と枢軸37の中空部とを連通するようにガス供給孔43が形成され、ガス供給孔43にはガス供給管48が取り付けられている。このガス供給孔43を利用して空間39に乾燥した窒素ガス等の不活性ガスを供給することで、ねじ34と円盤35との隙間等から、円盤35とステージ本体部36とのシール部49を介して空間39へ洗浄液が進入することを防止できるようになっている。

【0068】

処理カップ22は、図示しない昇降機構によって昇降自在な内側カップ22aと、固定されたアンダーカップ22bとから構成されている。内側カップ22aは、ウエハWの洗浄処理時には図8に示す位置（上段位置）に保持され、ウエハWから振り切られる洗浄液が外部に飛散することを防止する。

【0069】

前述したように、洗浄液としてSC-1、DHF、純水（DIW）を用いる場合には、SC-1はアンモニアを含むアルカリ性水溶液であり、一方のDHFはフッ化水素を含む酸性水溶液であることから、ドレイン32から洗浄液を回収する際には、少なくともSC-1とDHFの化学反応を回避するために、これらを分別回収する必要がある。

【0070】

次に、図8の装置による洗浄処理工程を説明する。ここでは、薬液としてDHFを用いる場合について説明する。まず、表面が上面となっている状態で所定枚数のウエハWが収容されているフープFを載置台11に載置する。次に、窓部開閉機構12によって窓部92及びフープFの蓋体が開口された状態において、フープF内の所定のスロットにあるウエハWをウエハ搬送装置（CRA）13を用いてフープFから搬出し、ウエハ受渡ユニット（TRS）14aに搬送し、その場に載置する。続いて、主ウエハ搬送装置（PRA）15がウエハ受渡ユニット（TRS）14aからウエハWを搬出し、洗浄処理ユニット（CLU）21a～21dのいずれかへ搬送し、そこでウエハWの表裏面の洗浄処理を行う。

【0071】

このウエハWの表面側の洗浄処理は、図4に示した方法によって行う。すなわち、回転するウエハWに対し、そのウエハWの半径方向に移動する薬液ノズル61により、できるだけ少量の薬液（DHF）65を供給して洗浄する第一の洗浄工程と、露出するウエハWの疎水面により上記薬液が液滴となる前に、好ましくは疎水面の発生と同時に、上記薬液ノズル61に続いてウエハW上の同一半径箇所を通過する純水ノズル62から純水66を供給し、上記薬液に混合させリンス処理を行う第二の洗浄工程と、ウエハWをドライスピンして乾燥する工程とを行

う。

【0072】

また、ウエハWの表面側の洗浄処理する際には、同時にウエハWの裏面側も洗浄処理する。すなわち、洗浄液供給孔41から円盤35とウエハWの間隙にSC-1を供給して、ウエハWの裏面側を洗浄する。

【0073】

上記のようにウエハWの洗浄処理を行い、DHFと純水が混ざる時間を例えば1分以内を目処にコントロールすると、従来のウエハWの表面に所定の洗浄処理液（薬液）や純水を連続流として上方から供給する基板処理方法に比べ、少量の薬液（例えば、0.1L/分程度）でウエハ上にスピン塗布することができ、疎水面が出て来ても、パーティクルの原因となる液滴にならずに液膜を形成させることができる。これにより、上述した従来の基板処理方法では薬液を1L/分（1000cc/分）の量を使用していたが10分の1に少量化できた。更に、濃度を調整することで、時間を短縮することもできる。

【0074】

上記実施形態では、薬液ノズル61及び純水ノズル62を並設して一緒にウエハW上を移動（スキャン）させたが、スキャンを伴わないで、DHFと純水が混ざる時間をコントロールすることもできる。

【0075】

図9～図11に、この発明の第二実施形態を示す。第二実施形態においては、ノズルが二重構造になっており、太いリンス配管の内部に薬液例えばDHF用の細い配管が存在する形になっている。そして、疎水面を出すまでは、DHFの細い配管より薬液をスピンしているウエハ上に均一に吐出（供給）させ、疎水面の発生と同時に回りからリンス液である純水を吐出（供給）させる。

【0076】

すなわち、図9（a）に示すように、内筒81から成る薬液ノズル及びその周囲を取り囲む外筒82からなるリンスノズル例えば純水ノズルを備えた集合ノズル80を、回転するウエハWのほぼ中央に位置させる（図11（a））。そして、ウエハWを所定の回転速度（例えば500rpm）で回転する（図11（b））。

）。

【0077】

まず、図9（a）に示すように、薬液ノズルである内筒81から薬液65を供給（吐出）して、ウエハWの全域を洗浄（エッチング）する（第一の洗浄工程）（図11（c））。ウエハWがシリコンウエハの場合、表面の酸化シリコン膜は親水面であるので、薬液65はウエハ面に一様に拡がる。

【0078】

上記薬液の供給により、酸化シリコン膜がエッチングされ、やがて露出する疎水面の発生と同時に、図9（b）に示すように、上記純水ノズルである外筒82から純水66を薬液65中に供給（吐出）して、薬液65との混合を行い、薬液とリンス液とで液膜形成処理をする（第二の洗浄工程）（図11（d））。このリンス液である純水との混合により、薬液によるエッチングが抑制（反応が停止）されると共に、酸化シリコン膜の界面を薬液に置換することができる。その後、ウエハWをドライスピンして乾燥する（図11（e））。

【0079】

上記図9の洗浄処理方法に用いる集合ノズルとしては、図10に示すように、外筒82の純水ノズルの先端を、内筒81の薬液ノズルの先端よりも、高さの段差 Δ だけウエハW側に突出させた構造とする方がよい。その理由は、純水が薬液と混ざりやすくなるためである。また、図10に示すように、内筒81の先端を狭小テーパ状に形成することにより、薬液の液溜りを防止することができる。更に、段差 Δ を容易に加減して薬液に対する適切な純水量を設定できるようにするため、外筒82の純水ノズルは内筒81の薬液ノズルに対して上下にスライド移動できるように構成するとよい。

【0080】

上記のようにウエハWの洗浄処理を行い、DHFと純水が混ざる時間（タイミング）をコントロールすると、従来のウエハWの表面に所定の洗浄液例えば薬液や純水を連続流として上方から供給する基板処理方法に比べ、少量の薬液でウエハ上にスピン塗布することができ、エッチングが進んで疎水面が出て来ても、パーティクルの原因となる液滴にならずに液膜を形成させることができる。

【0081】

現状では薬液としてのDHFの消費量が1 L/分であるが、この図9の実施形態では、DHFの消費量を0.1 L/分と10分の1まで減少させることができた。また、疎水面での液滴が転がる状態を液膜形成により抑えることで、パーティクルを低減することができた。更にまた、疎水面の発生後、親水部分でのオーバーエッチングが必要な場合には、DHFと純水を出しながら、均一性、エッチングレートをコントロールすることができる。

【0082】

なお、DHFとリンスが混ざる時間をコントロールしない場合、すなわちDHFによる洗浄が終了してから純水による洗浄を行う従来の方法では、図12(a)に示すように、SiO₂膜の表面(親水面)に対しては均一にDHFが拡がるものの、図12(b)に示すように、Si基板が露出した時点で、DHFが液滴となってしまう。

【0083】

なお、上記実施形態では、この発明の基板処理方法をウエハの洗浄処理に適用する場合について説明したが、必ずしもこの処理方法に限定されるものではない。この発明の基板処理方法は、洗浄処理以外に例えば現像処理等にも適用でき、また、ウエハ以外の例えばLCD用ガラス基板やマスク基板等の基板の処理にも適用できる。

【0084】

【発明の効果】

以上説明したようにこの発明によれば、次のような優れた効果が得られる。

【0085】

請求項1～4記載の発明によれば、液を吐出させながら薬液ノズルと処理液ノズルを、一緒に、基板上を半径方向に移動(スキャン)させる。そして、薬液ノズルの薬液による洗浄処理(第一の洗浄工程)において被処理基板の露出により薬液が液滴となる前に、好ましくは被処理基板の露出による疎水面の発生の直前又は発生と同時に、上記薬液ノズルに続いてウエハ上の同一半径箇所を通過する処理液ノズルから処理液を供給して、液膜形成処理(第二の洗浄工程)を行う。

このため、薬液は処理液により混合されて液膜を形成し、液滴とならない。

【0086】

このように、この発明では、薬液に処理液が混ざる時間をコントロールして、制御された気液界面を利用するので、従来の被処理基板の表面に薬液や処理液を連続流として供給する基板処理方法に比べ少量の薬液で、ウエハ上にスピン塗布することができる。また、疎水面が出て来ても、パーティクルの原因となる液滴にならずに液膜を形成させることができる。

【0087】

請求項 5, 6 記載の発明によれば、内筒の薬液ノズル及びその周囲を取り囲む外筒の処理液ノズルを備えた集合ノズルを用い、回転する被処理基板のほぼ中央の位置で薬液を供給して第一の洗浄工程を行い、疎水面の発生の直前又は発生と同時に、処理液ノズルから処理液を供給して第二の洗浄工程行う。このように薬液と処理液が混ざる時間をコントロールすると、従来の被処理基板の表面に薬液や処理液を連続流として供給する基板処理方法に比べ、少量の薬液で被処理基板上にスピン塗布することができ、疎水面が出て来ても、パーティクルの原因となる液滴にならずに液膜を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

この発明の基板処理方法の第一実施形態を示す概略図である。

【図 2】

この発明の基板処理方法を実施した基板処理装置の要部を示す断面図である。

【図 3】

図 2 の平面図である。

【図 4】

この発明の第一実施形態に係る基板処理方法のフロー図である。

【図 5】

この発明の基板処理方法を示す図 1 の部分拡大図である。

【図 6】

図 5 の薬液の DHF が純水と混合される部分を拡大して示す図である。

【図 7】

この発明の基板処理方法を適用した洗浄処理システムの概略平面図である。

【図 8】

図 7 の洗浄処理システムの洗浄処理ユニットの構造を示した概略断面図である。

【図 9】

この発明の第二実施形態の基板処理方法を示す概略図で、(a) は SiO₂膜の表面（親水面）に DHF が供給されて拡がっている状態を、また (b) はその後 Si 基板表面（疎水面）が露出すると同時に純水を供給した状態を示した図である。

【図 10】

図 9 の基板処理方法で用いる集合ノズルの構成を示す断面図である。

【図 11】

この発明の第二実施形態に係る基板処理方法のフロー図である。

【図 12】

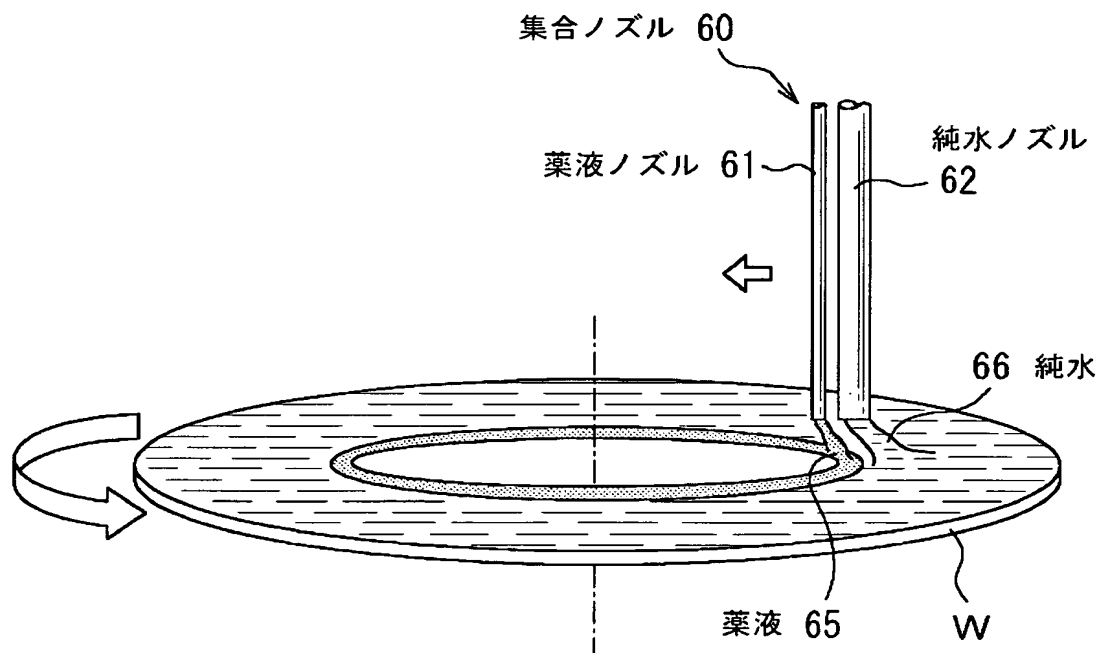
従来の基板処理方法を示した図である。

【符号の説明】

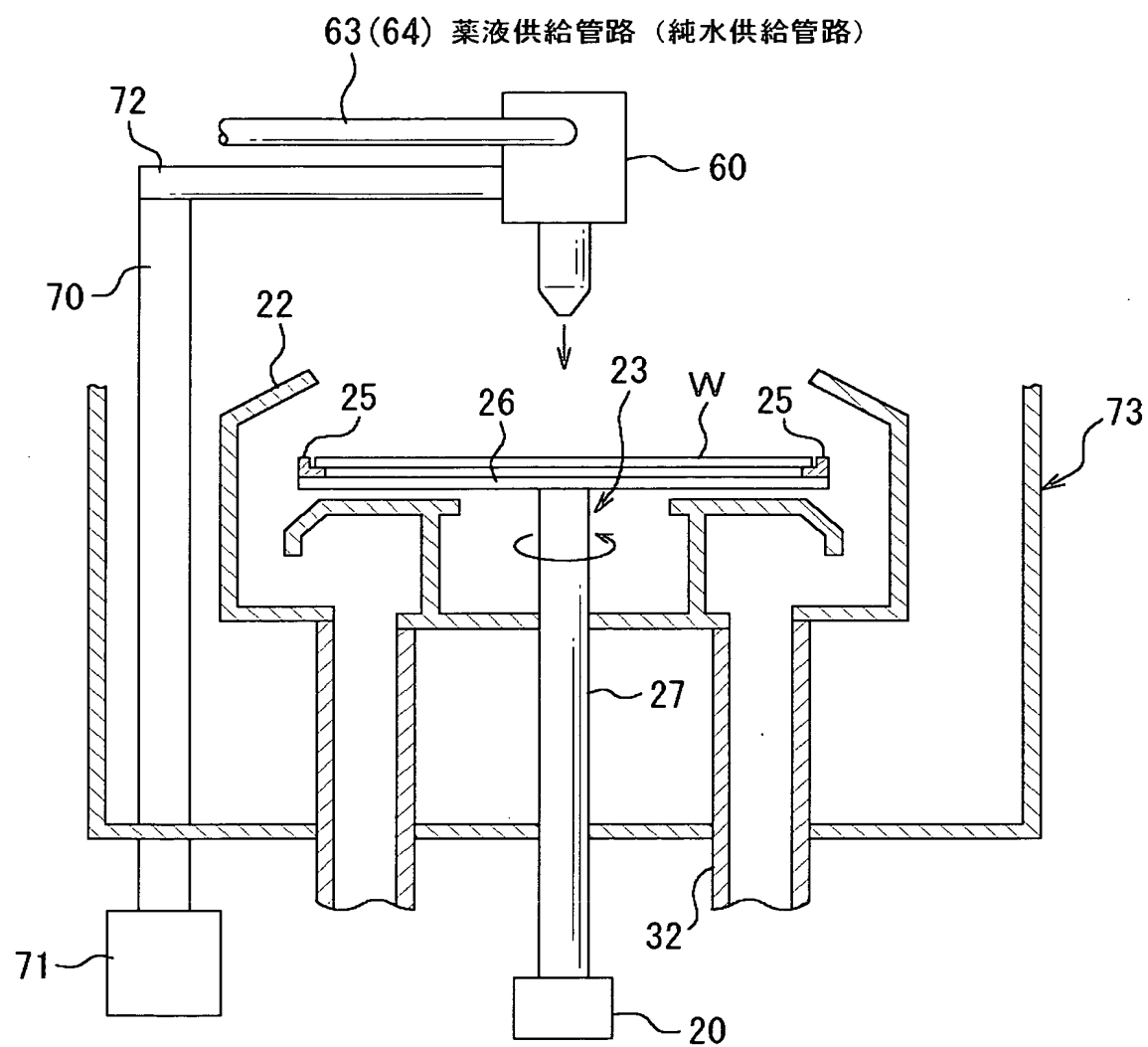
- 60 集合ノズル
- 61 薬液ノズル
- 62 純水ノズル（リンスノズル，処理液ノズル）
- 63 薬液供給管路
- 64 純水供給管路
- 65 薬液
- 66 純水（リンス液）
- 67 酸化シリコン膜（親水面）
- 80 集合ノズル
- 81 内筒（薬液ノズル）
- 82 外筒（純水ノズル，リンスノズル）
- W 半導体ウエハ（被処理基板）

【書類名】 図面

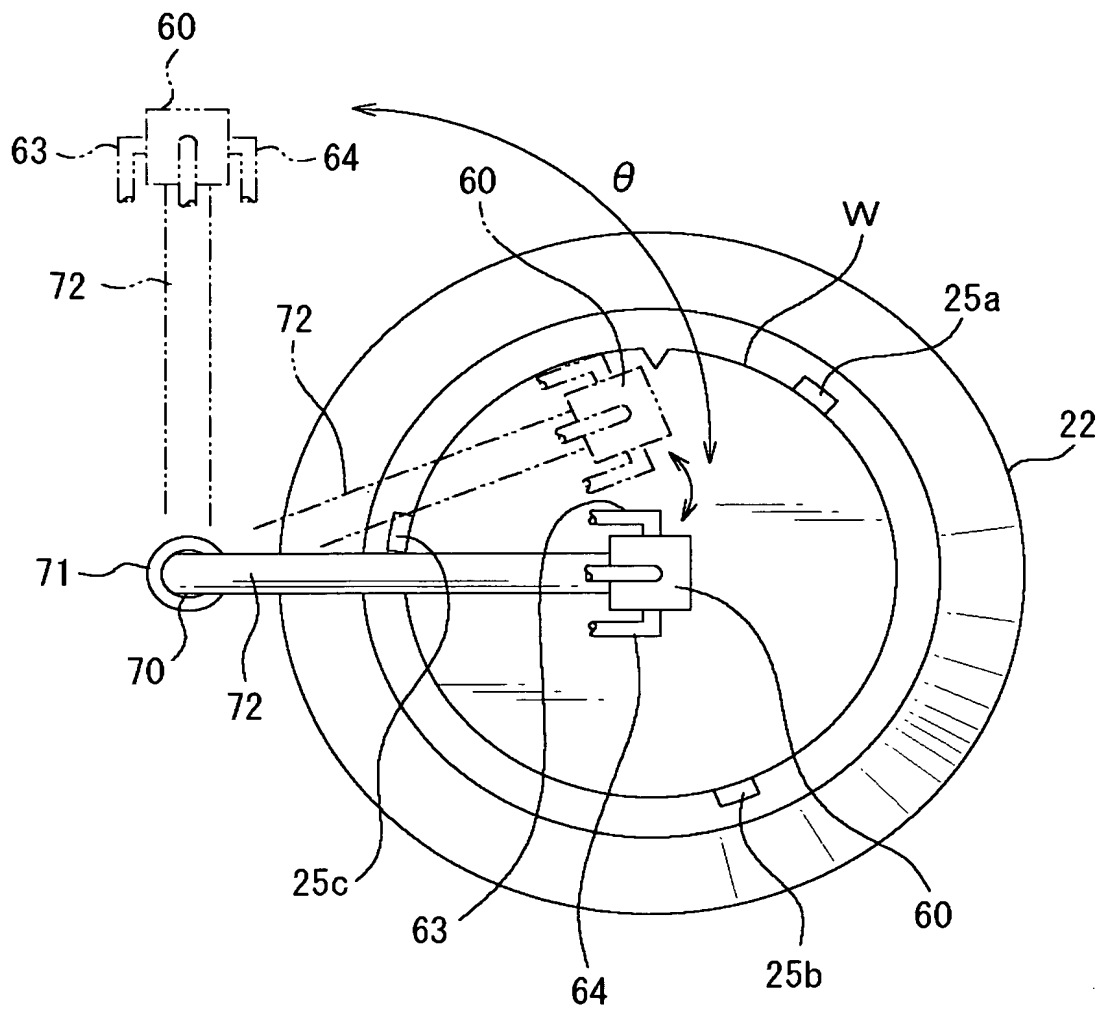
【図 1】



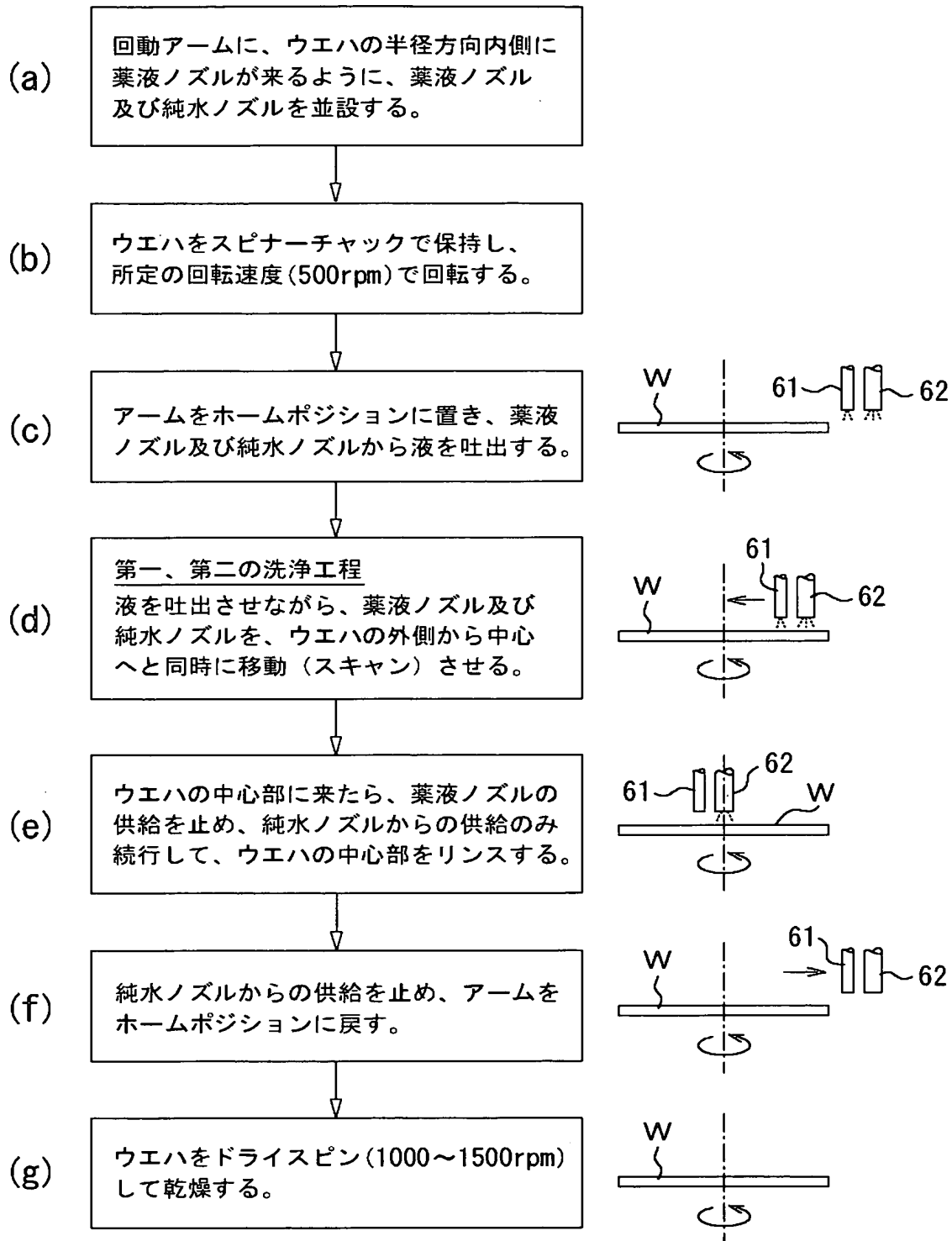
【図 2】



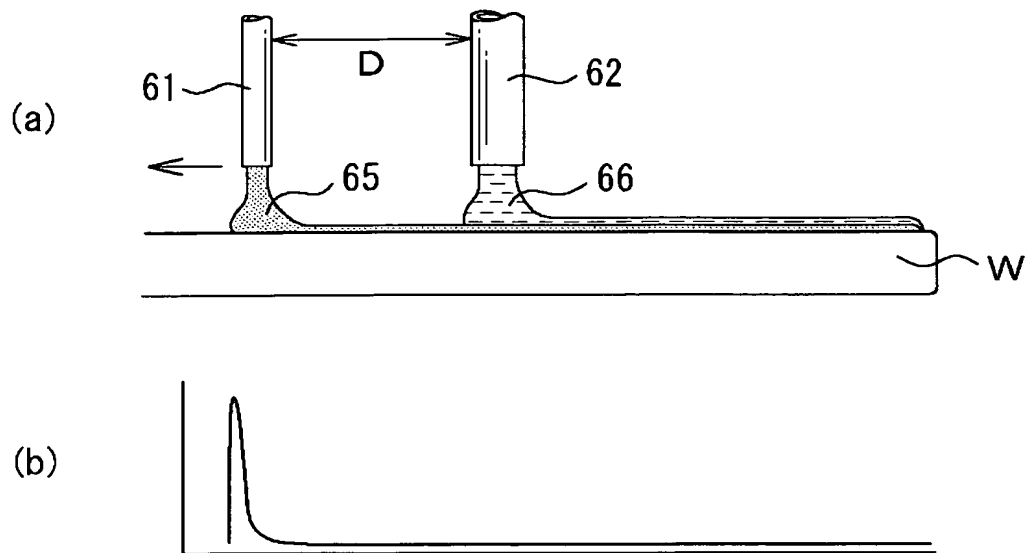
【図 3】



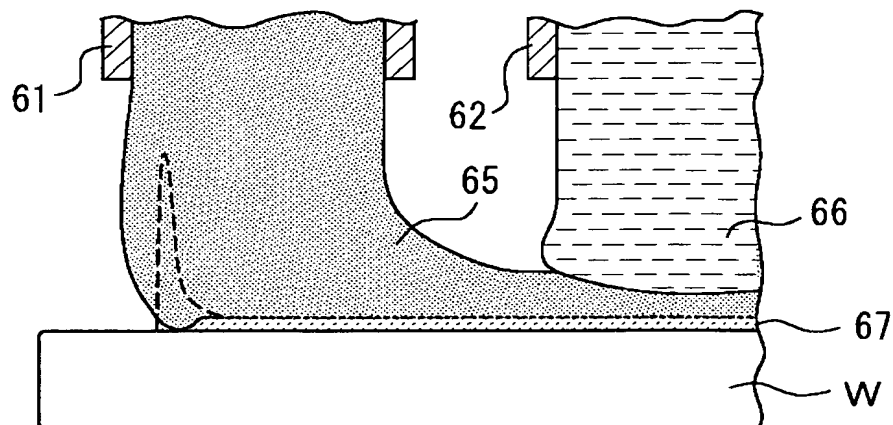
【図 4】



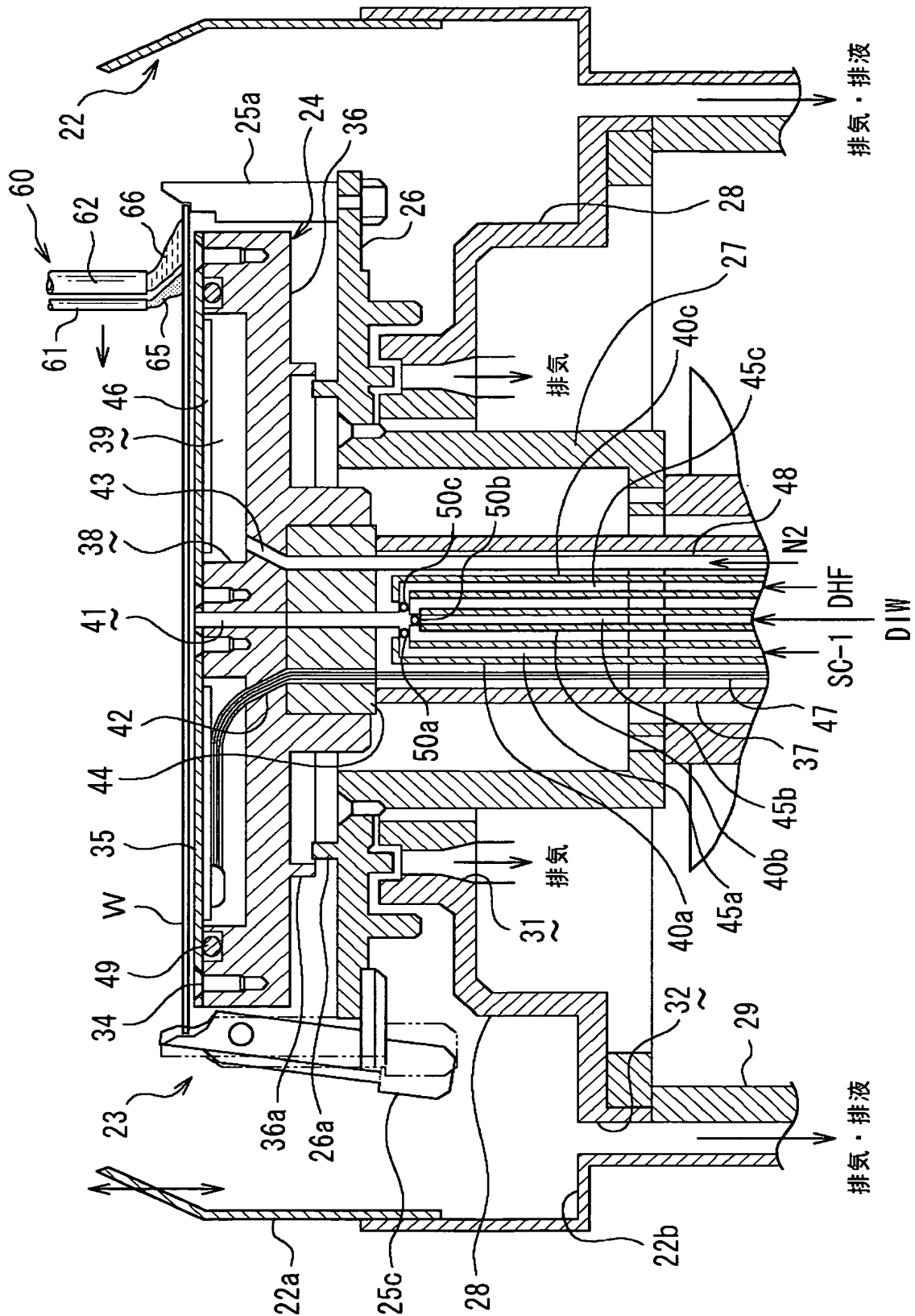
【図 5】



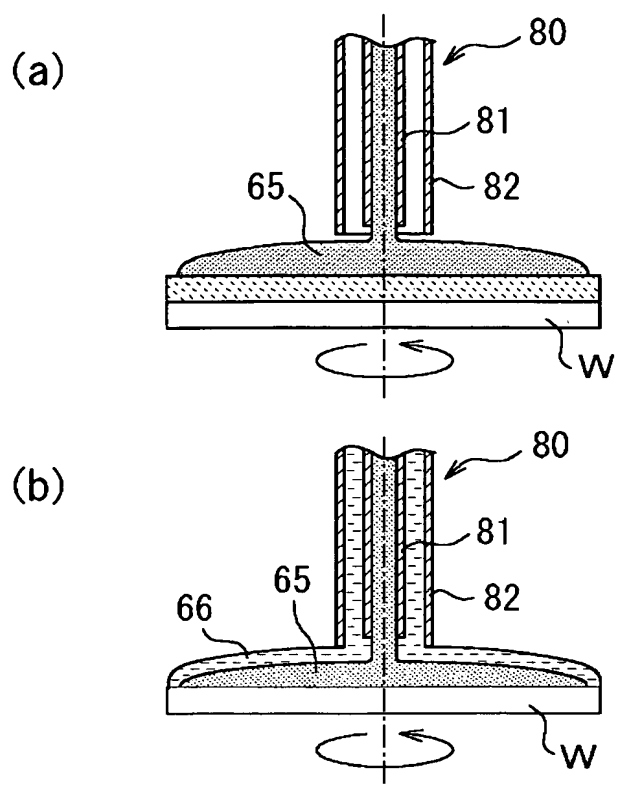
【図 6】



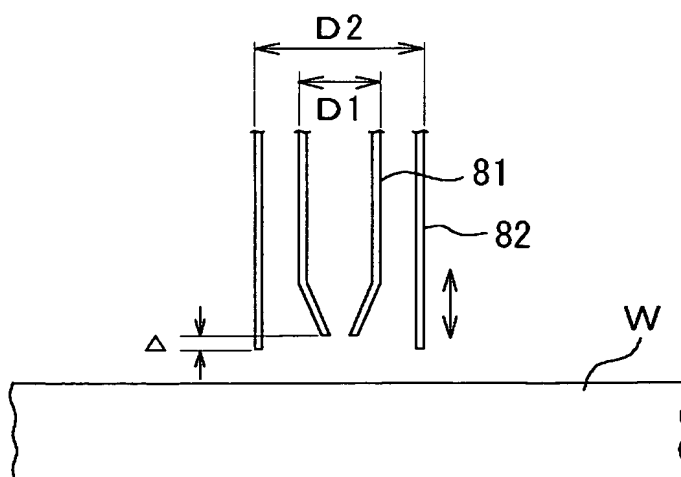
【図 8】



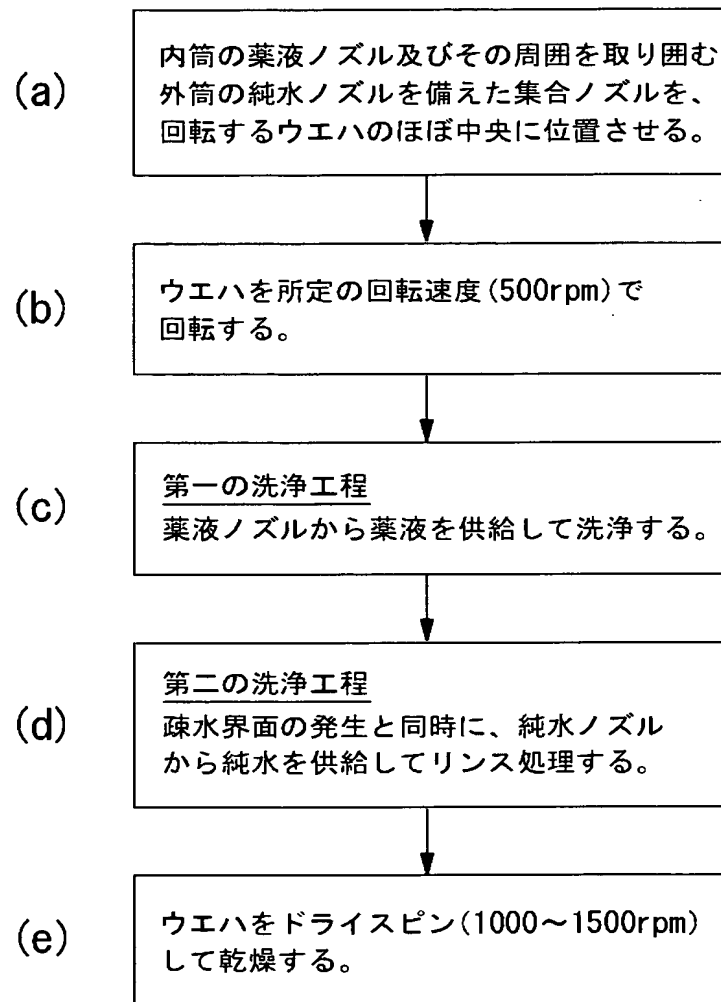
【図 9】



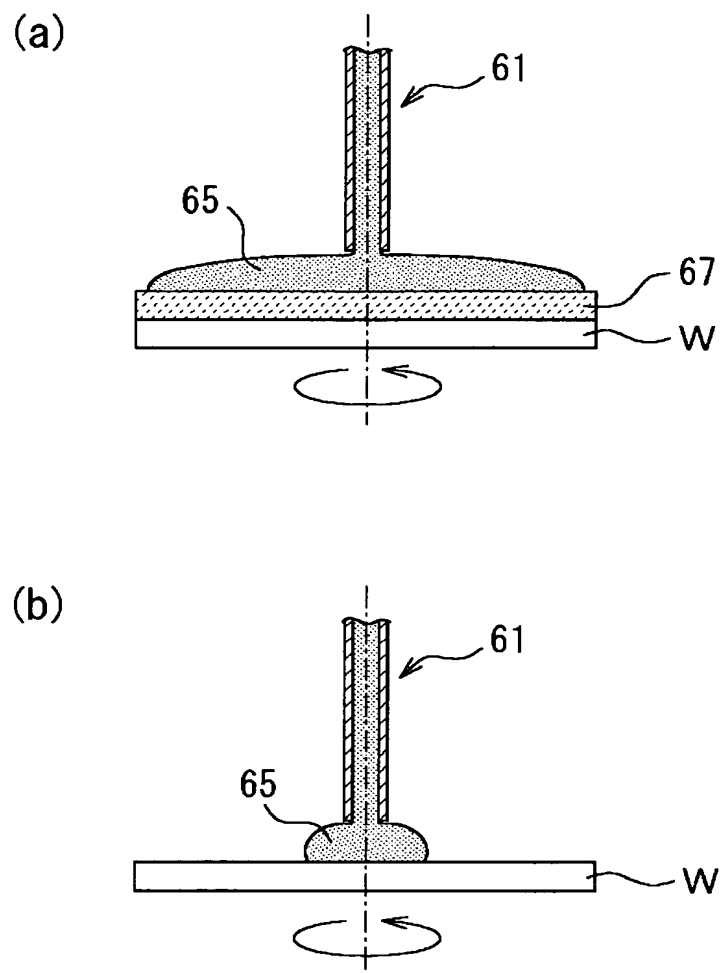
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 少量で薬液を被処理基板上にスピンドットして、疎水面が出て来ても、パーティクルの原因となる液滴にならずに液膜を形成させることのできる基板処理方法を提供することにある。

【解決手段】 回転するウエハWに対し、ウエハWの半径方向に移動する薬液ノズル61により、薬液65を供給して洗浄する第一の洗浄工程と、疎水面の露出により上記薬液65が液滴となる前に、上記薬液ノズル61に続いてウエハW上の同一半径箇所を通過する純水ノズル62から純水66を供給して、リンス処理する第二の洗浄工程とを行う。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 0 9 5 5 8 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 2 1 9 9 6 7]

- | | |
|-----------|-------------------------|
| 1 . 変更年月日 | 1 9 9 4 年 9 月 5 日 |
| [変更理由] | 住所変更 |
| 住 所 | 東京都港区赤坂 5 丁目 3 番 6 号 |
| 氏 名 | 東京エレクトロン株式会社 |
| | |
| 2 . 変更年月日 | 2 0 0 3 年 4 月 2 日 |
| [変更理由] | 住所変更 |
| 住 所 | 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 |
| 氏 名 | 東京エレクトロン株式会社 |